

ENSÜÜMID - ELU VÕTI

Sirli Kivisaar, toitumisterapeut
Annely Soots, toitumisterapeut

Ensüümid on elusa taime, looma ja inimese igas rakus leiduvad valgulised ühendid, mis koosnevad aminohapetest. Tänu ensüümidele kasvab rohi, idanevad seemned, käärib vein ja õlu, küpsevad puuviljad, kolletuvad lehed. Igas sekundis töötavad meie kehas miljonid ensüümid selle nimel, et keha toimiks – et saaksime hingata, liikuda, süüa, muusikat kuulata. Kui pole ensüüme, ei ole ka elu.

Ensüümid on katalüsaatorid, mis algatavad keemilisi reaktsioone või kiirendavad neid, kutsudes teistes ainetes esile muutusi ilma et nad seejuures ise muutuksid. Ensüümid jagataksegi endogeenseteks ehk kehast pärit ensüümideks ja eksogeenseteks ehk väljastpoolt keha pärit ensüümideks. Meie keha toodab kahe suguseid ensüüme – seedeensüüme ja metaboolseid ensüüme. Toorest toidust saab eksogeensete ensüümidenä lisaks ka toiduensüüme. Kui seedeensüüme jääb vajaka, võib neid manustada ka toidulisandina.

Juba eelmise sajandi algaastatest on uuritud ensüümide muid kasulikke toimeid peale seedimise toetamise, ning kasutatakse isegi niisugust terminit nagu ensüümteraapia (ensüüme kasutatakse põletiku ja turse vähendamiseks artriidi, spordikahjustuste ja traumade puhul, nad vähendavad trombotsüütide kuhjumist jne).^{1,2,3,4}

Seedeensüümid

Seedeensüümid vastutavad toidu seedimise eest. Selleks, et keha saaks toidust kätte kõik vajalikud vitamiinid, mineraalained, valgud, rasvad ja süsivesikud, ongi hädavajalik seedeensüümide abi. Seedeensüümide puuduse esimeseks sümptomideks on tõenäoliselt seedehäired – liigsed gaasid, maoärritus, puhitustunne pärast söömist.

Seedimine ja tuntumad ensüümid

Vaatame lähemalt, kuidas ensüümid meie seedeprotsessi toetavad. Seedimine algab suus. Toit segatakse süljega, mis sisaldab tärklis lagundavat ensüümi **amülaasi**. Suust liigub toit läbi söögitoru maku, kus seda töödeldakse nii mehhaaniliselt kui keemiliselt. Seal segatakse toit maohappe ja ensüümiga, mille nimetuseks on **pepsiin** – tänu

pepsiinile algab valkude lagundamine. Kui toit jõuab maost peensoolde, tuleb appi kõhunääre ehk pankreas, mis eritab seedimiseks vajalikke ensüüme **lipaasi**, **amülaasi** ja **proteaase**. Lipaas koos sapiga aitab seedida rasvu. Kui rasvu ei seedita, jäävad imendumata ka rasvlahustuvad vitamiinid. Amülaas lagundab tärklis lihtsamateks suhkruteks. Proteaasid (trüpsiin, kumotrüpsiin, amino- ja karboksüpeptidaasid) jätkavad valkude lagundamist aminohapeteks. Selleks, et seedimine hästi toimiks, peavad kõik need ensüümid töötama. Ensüüme leidub ka peensoole limaskestast hariärisel, seal töötavad näiteks **peptidaasid** ning **disahharidaasid** **sahharaas**, **maltaas** ja **laktaas**. Laktaas seedib piimasuhkrut laktoosi, sahharaas lagundab lauasuhkrut sahharoosi ja maltaas linnasesuhkrut maltoosi, peptidaasid lõhustavad peptiide (väiksemaid aminohappeahelaid) aminohapeteks.⁵ Neil, kellel ensüüm laktaas on väheaktiivne, esineb laktoositalumatus - peale laktoosirikka piima joomist tekivad neil kõhulahtisus ja -valud. Laktoositalumatusega isikud ei saa tarvitada toorpiima, kuid fermenteeritud ja laktoosivabad piimatooted neile sobivad. Kui inimesel on kas peensoole limaskestast kahjustus või ensüümide defekt, ei lõhustata süsivesikuid ja valke korralikult lõpuni.

Metaboolsed ensüümid

Metaboolsed ensüümid teevad võimalikuks meie kehas toimuvad biokeemilised reaktsioonid. Nad funktsioneerivad rakkudes, kudedes ja vereringes, olles väga spetsiifilise toimega - iga ensüüm on vajalik mingi kindla reaktsiooni läbiviimiseks. Metaboolsed ensüümid osalevad näiteks keha detoksifikatsiooniprotsessides ja rakus toimivas energiatootmises. Iga organ, kude ja rakk meie kehas sünteesib vajalikud ensüümid ise, neid saab selles sünteesis toetada või takistada. Kui süntees on häiritud, ilmnevad metaboolsed häired. Õige toitumisega saame varustada keha ensüümide sünteesiks vajalike aminohapetega ning anda ensüümidele toimimiseks vajalikke toitaineid. Teiselt poolt aga peaksime vältima kokkupuudet teguritega, mis ensüümide tööd takistavad.

Toome näite. Kui räägime detoksifikatsioonist ehk keha puhastumisest, siis selle protsessi eest vastutab kehas

ensüümide kogum nimetusega tsütokroom P450. Nende ensüümide toimimiseks on organismile äärmiselt vajalikud näiteks antioksüdant glutatioon, N-atsetüültsüsteiin, flavonoidid, C-, E- ja Q10-vitamiin, seleen ja beeta-karoteen.⁶ Ensüümide tööd takistab aga liigne hulk toksiine ja kemikaale, näiteks toidus sisalduvad pestitsiidide jäägid.

Toiduensüümid

Sarnaselt loomadele ja inimestele vajavad ka taimede rakud elutegevuseks ensüüme. Need on ensüümid, mida leidub kasvavates taimedes, vähemal määral ka õigesti säilitatud toores taimses toidus. Kui sööme näiteks õuna, siis toetavad õunas leiduvad looduslikud ensüümid meie seedeprotsessi.

Toiduensüümide toime on tegelikult meile väga tuttav. Ilmselt olemes kõik näinud, kuidas õun puuviljakorvis või puu all seistes pruuniks tõmbub ja mädanema hakkab. Õunas leiduvad ensüümid muutuvad aktiivseks ning õun laguneb nende toimel. See protsess kiireneb, kui õuna kahjustada, näiteks temast tükk ära hammustada – hammustuskoht muutub kiiresti pruuniks. Õuna suus mäludes toimub tegelikult sama protsess mis puuviljakorvis, kuid palju kiiremini. Kasvuajal õuna jaoks olulised ensüümid toetavad nüüd õuna seedimist.

Ensüümravi

Toidust pärit ensüüme on kasutatud raviotstarbel tuhandeid aastaid teadmata nende toimemehhanismi. Juba piiblis on mainitud viigimarjade ravitoimet haavadele (nüüd teame, et niisugust toimet omab viigimarjades sisalduv ensüüm fitsiin), veega segatud purustatud viigimarjalehti on kasutatud põletike raviks, Ameerika loodusrahvad on kasutanud



ananassimahla krooniliste põletike ja haavainfektsioonide puhul ning haavade paranemise toetamiseks. Ensüümide kasutamine tänapäeval üha laieneb, neid kasutatakse nii tööstuses kui meditsiinis. Näiteks lõhutakse pektinaasiga taimerakude kesti, et suurendada mahlasaaki.

Meditsiinis kasutatakse teatud ensüüme verre manustatuna, näiteks bakteritest saadud seriinproteaaasi trombide lahustamiseks. Mädaaste haavade puhastamiseks kasutatakse tampoonidele kinnitatud proteolüütilisi ensüüme (sama toime, mis piiblis mainitud viigimarjadel, kuid kasutatuna tänapäevasel viisil) jne. Raviotstarbel kasutatakse ka suu kaudu manustatavaid proteolüütilisi ensüüme. Toiduga koos võetuna aitavad nad toitu seedida. Põletiku vähendamiseks ja muude toimete saamiseks peab aga ensüümipreparaati tarbima tühja kõhuga söögiaegade vahel, või siis kasutama kaetud kapsleid, mis vabastavad ensüümid alles peensooles.

Pikka aega on arvatud, et toiduga tarbitud toiduensüümid ei imendu. Inimese soolestiku epiteeli on traditsiooniliselt kirjeldatud kui valke mitte-läbilaskvat barjääri. Praeguseks on aga hulgaliselt tõendusi, et nende valgulistest ühendite imendumine siiski toimub. 1997. a. inimestega teostatud rando-miseeritud kontrollitud kaksikpimesdas uuringus suutsid Castell jt demonstree-rida, et pärast bromelaiini suu kaudu manustamist oli veres ensüümivalgu, ja et ensüümivalgu molekulid olid ka bioloogiliselt aktiivsed.⁷ Palju uuringuid on tehtud erinevate ensüümidega (trüpsiin, kümotrüpsiin, papaain, bromelaiin, serrapeptas, nattokinaas, lumbrokinaas jt) ning näidatud, et need võivad suukaudsel manustamisel limaskestalt verre imenduda.⁴ Proteaasid (valke lagundavad ensüümid) lõhuvad natuke soole limaskesta, muutes selle läbilaskvamaks, ning tänu sellele pääseb ensüümidest umbes 10% läbi sooleseina vereringesse.⁸

Kuidas toimib suukaudsel manustatav ensüümteraapiline vahend ehk ensüümipreparaat?

Keha toodab pidevalt ensüüme, mis on olulised ülesehitusprotsessides, ning samas toodab ka proteaase ehk proteolüütilisi (valke lagundavaid) ensüüme. Kehas on olemas ka keerulised mehhanismid selleks, et kaitsta end liiga paljude või mittesooitud ensüümide eest. Seda funktsiooni täidavad antiproteaasid - valgud, mis püüavad ensüümid kinni. Neid on kahte sorti: alfa1 antitrüpsiin

seob ja hävitab kehas toodetud ensüüme, alfa2makroglobuliin (a2M) aga seob lisaks ka soolest imendunud ensüüme. Ensüümidega seondues a2M aktiveerub ja seob endaga ka tsütokiinid (näiteks interleukiinid ja interferoonid), mis reguleerivad põletikulist vastust kehas. Tekkinud kompleksid (a2M + imendunud ensüüm + tsütokiin) eemaldatakse kiiresti verest ja hävitatakse veresoone seinarakkude poolt – see on viis, kuidas keha liigselt toodetud tsütokiinidest vabaneb. Ensüümteraapia toetabki seda mehhanismi, andes oma panuse põletikuliste protsesside alandamisse. Seega vajatakse põletiku puhul rohkem eksogeenseid ensüüme, et aktiveerida a2M ületoodetud tsütokiinide hävitamiseks.⁴

Ensüümide inhibiitorid

Kuigi toore puu- ja köögivilja söömine on enamasti äärmiselt kasulik, sisaldavad mõned neist aineid, mis ensüümide aktiivsust hoopis vähendavad. Kõigis taimedes on olemas looduslikud mehhanismid, mis kaitsevad neid bakterite, seente ja vahel ka loomade eest. Tihti on see kaitse väliselt nähtav, näiteks okkad. Kuid vahel on kaitsemehhanism peidetud taime sisse, et takistada selle lagundamist. Näiteks kaunviljad (oad, hernerid, sojaoad), aga ka teraviljad ja seemned sisaldavad valke seediva ensüümi trüpsiini aktiivsust pärssivaid ühendeid. Kui toita loomi töötlemata sojajahuga, siis nende kasv pidurdub. Sojauudade eelnev kuumtöötlus aga elimineerib selle probleemi. Seega pole mõnede toiduainete toorelt söömine tervislik, kuid kahjuks hävitab kuumutamise ka toidus leiduvaid ensüüme. Õnneks on seda probleemi võimalik ületada idandamise abil. Seemnete ja ubade idandamine mitte ainult ei inaktiveeri neis toiduainetes leiduvaid ensüümide inhibiitoreid, vaid isegi suurendab nende ensüümidesisaldust.⁹

Millele toiduvalikus tähelepanu pöörata?

Vähenda oma menüüs "surnud" toidu osakaalu

See tähendab, et kasuta võimalikult vähe konserveeritud, samuti eelnevalt töödeldud ja küpsetatud toite. Väldi säilitusaineid sisaldavaid või kiiritatud toite (näiteks kiiritatud pähkleid ja kuivatatud puuvilju - kiiritus surmab seal nii mikroobid kui ka ensüümid), samuti toiduaineid, mida on pritsitud pestitsiididega.

Suurenda oma menüüs "elusa" toidu osakaalu

Söö rohkem värskaid puu- ja köögivilju. Kui tahad köögivilju küpsetada, siis tee seda vaid lühiajaliselt, jättes nad seest mõnusalt krõmpsuks. Idanda seemneid ning kasuta neid salatites ja toidukõrvasena. Joo igapäevaselt värskelt pressitud puu- ja köögiviljamahla. Tarvita fermenteeritud tooteid (keefir, hapukapsas, sojatoodeid miso, tempeh, natto), sest fermenteeritud toodetes leidub kasulikke ensüüme ja baktereid. Näiteks jogurtis leidub ka mikroobide ensüüme, mis aitavad seedida laktoosi.

Ensüümid toidulisanditest

Toidulisandina on võimalik apteekidest osta loomset päritolu ensüüme proteaase, amülaasi ja lipaasi. Need on reeglina saadud veise, sea või härja pankreasest või maost. Tuntumad ensüümid on trüpsiin, kümotrüpsiin, pepsiin, renniin ja pankreatiin (viimane on amülaasi, lipaasi ja proteaasi kombinatsioon). Apteekides ja tervisepooides leidub ka taimsete ensüümide preparaate. Kuigi iga taim sisaldab ensüüme, on mõned neist eriti ensüümiderikkad. Taimsetes ensüümipreparaatides kasutatakse peamiselt ananassist pärit valkude seedimist toetavat ja põletikuvastast bromelaiini, ning papaiaist pärit valkude seedimist toetavat papaiini. Leidub ka viigimarjadest saadud valkude seedimist toetavat ja põletikuvastast ftiisiini.

1. Marylandi Ülikooli meditsiinikeskuse koduleht. Bromelain. <http://www.umm.edu/altmed/articles/bromelain-000289.htm>
2. A. H. M. Viswanatha Swamy and P A. Patil. Effect of Some Clinically Used Proteolytic Enzymes on Inflammation in Rats. *Indian J Pharm Sci.* 2008 Jan-Feb; 70(1): 114–117.
3. Dosenko V.E., Zaharova V.P., and Byts Y.V. Systemic enzyme therapy in experimental atherosclerosis. *Int J Immunotherapy XVII (2/3/4):51-58, 2002.*
4. <http://www.enzymetherapy.at>
5. M.Zilmer, E. Karelson, T.Vihalemm, A.Rehema, K.Zilmer. Inimorganismi biomolekulid ja nende meditsiiniliselt olulisemad ülesanded. 2010. Ensüümid lk 117-137, Seedimise ja imendumise biokeemia lk 209-219.
6. Patric Holford & Fiona McDonald Joyce. The Holford 9-day Liver detox. UK, Piatkus Books 2007.
7. Xiang Mei Yan, Chung-Hyo Kim, Chul Kyu Lee, Jang Sik Shin, Il Hwan Cho, and Uy Dong Sohn. Intestinal Absorption of Fibrinolytic and Proteolytic Lumbrokinase Extracted from Earthworm, Eisenia andrei. *Korean J Physiol Pharmacol.* 2010 April; 14(2): 71–75.
8. Bock U, Kolac C, Borchard G, Koch K, Fuchs R, Streichhan P, Lehr CM. Transport of proteolytic enzymes across Caco-2 cell monolayers. *Pharm Res.* 1998 Sep;15(9):1393-400.
9. A.J.Cichoke. The Complete Book of Enzyme Therapy. Avery, USA 1999.